# Examenul de bacalaureat național 2019
## Proba E. d)
## Fizică

Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocațională – profilul militar
• Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
• Se acordă 10 puncte din oficiu.
• Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

## A. MECANICĂ — Simulare

Se consideră accelerația gravitațională $g = 10\,\text{m/s}^2$.

**I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)**

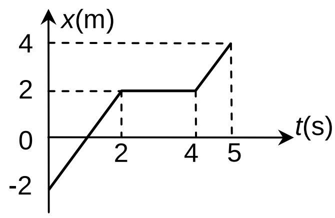
**1.** Un corp se află pe podeaua unui lift care urcă accelerat. Notăm cu *G* greutatea corpului și cu *N* reacțiunea normală din partea podelei. În acest caz:
**a.** $N = 0$ **b.** $N > G$ **c.** $N = G$ **d.** $N < G$ **(3p)**

**2.** Impulsul mecanic al unui punct material crește cu 10%. Variația relativă a energiei sale cinetice este:
**a.** 10% **b.** 11% **c.** 20% **d.** 21% **(3p)**

**3.** Forța de rezistență din partea aerului care acționează asupra unui corp în cădere este direct proporțională cu viteza acestuia, $F_r = k \cdot v$. Unitatea de măsură în S.I. a constantei de proporționalitate *k* este:
**a.** $\text{kg}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$ **b.** $\text{kg}\cdot\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ **c.** $\text{kg}\cdot\text{m}^{-1}$ **d.** $\text{kg}\cdot\text{s}^{-1}$ **(3p)**

**4.** Un corp este tractat în sus de-a lungul unui plan înclinat cu unghiul $\alpha = 30°$ față de orizontală. Forța de tracțiune este paralelă cu planul înclinat și egală în modul cu greutatea corpului. Dacă modulul forței de frecare la alunecare reprezintă jumătate din modulul forței de tracțiune, accelerația corpului are valoarea:
**a.** 0 **b.** $\frac{g}{2}$ **c.** $\frac{g}{\sqrt{3}}$ **d.** $\frac{g\sqrt{3}}{2}$ **(3p)**

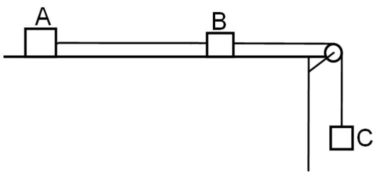
**5.** Un mobil se mișcă de-a lungul axei Ox. Dependența coordonatei de timp este reprezentată în graficul din figura alăturată. Viteza medie a mobilului în intervalul de timp $[0\text{ s}; 5\text{ s}]$ are valoarea:




**a.** $0{,}4\,\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$
**b.** $0{,}8\,\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$
**c.** $1{,}2\,\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$
**d.** $1{,}6\,\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ **(3p)**

**II. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)**

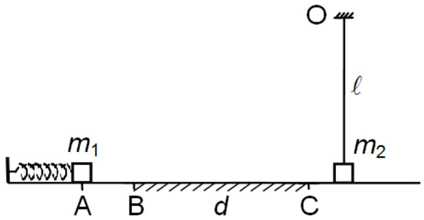
În figura alăturată, corpurile A, B, și C au masele $m_A = 6$ kg, $m_B = 2$ kg, respectiv $m_C = 2$ kg. Firele AB și BC sunt inextensibile și de masă neglijabilă, iar scripetele este lipsit de frecări și de inerție. Coeficientul de frecare la alunecare dintre corpul A și suprafața orizontală este egal cu coeficientul de frecare la alunecare dintre corpul B și suprafața orizontală. În aceste condiţii sistemul se deplasează uniform. Calculați:




**a.** valoarea tensiunii în firul care leagă corpurile B și C;
**b.** coeficientul de frecare la alunecare dintre corpuri și suprafața orizontală;
**c.** accelerația sistemului format din corpurile B și C, dacă se taie firul de legătură dintre corpurile A și B;
**d.** forța de apăsare în axul scripetelui, în condițiile de la punctul **c.**.

**III. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)**

Corpul de masă $m_1 = 200$ g din figura alăturată se află pe o suprafață orizontală, în contact cu capătul liber al unui resort ideal de constantă elastică $k = 500$ N/m. În starea inițială resortul este comprimat cu $x = \text{AB} = 10$ cm, iar corpul de masă $m_1$ este menținut în punctul A. După eliberare, resortul se destinde și împinge corpul, care se deplasează pe suprafața orizontală. Pe porțiunea BC, de lungime $d = 2$ m, coeficientul de frecare la alunecare dintre corp şi suprafaţă este $\mu = 0{,}4$. În rest, frecările sunt neglijabile. După ce trece de punctul C, corpul de masă $m_1$ se cuplează cu un corp de masă $m_2 = 100$ g. Corpul $m_2$ este suspendat de un fir vertical de lungime $\ell = 1$m şi se află în repaus. Firul este inextensibil și de masă neglijabilă. Cele două corpuri pot fi considerate puncte materiale. Calculați:




**a.** viteza corpului de masă $m_1$ la trecerea prin punctul B;
**b.** energia cinetică a corpului de masă $m_1$ la trecerea prin punctul C;
**c.** viteza ansamblului celor două corpuri, imediat după cuplare;
**d.** înălțimea maximă, faţă de suprafaţa orizontală, la care ajunge ansamblul celor două corpuri.

**Examenul de bacalaureat național 2019**
**Proba E. d)**
**Fizică**

Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocațională – profilul militar
• Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
• Se acordă 10 puncte din oficiu.
• Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

## B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ — Simulare

Se consideră: numărul lui Avogadro $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{mol}^{-1}$, constanta gazelor ideale $R = 8,31\ \text{J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$. Între parametrii de stare ai gazului ideal într-o stare dată există relaţia: $p \cdot V = \nu RT$ .

**I. Pentru itemii 1-5 scrieţi pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)**

**1.** O cantitate de gaz ideal este comprimată la temperatură constantă. În acest proces:
**a.** densitatea gazului scade
**b.** energia internă a gazului crește
**c.** gazul cedează căldură mediului exterior
**d.** lucrul mecanic schimbat de gaz cu exteriorul este pozitiv **(3p)**

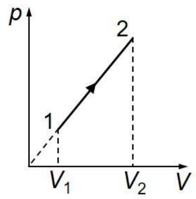
**2.** Căldura specifică la volum constant a unui gaz ideal se exprimă, în funcție de exponentul adiabatic $\gamma = \frac{C_p}{C_V}$ și de masa molară $\mu$ a gazului, prin relația:

**a.** $c_V = \frac{\gamma R}{\mu(\gamma - 1)}$ **b.** $c_V = \frac{R}{\mu(\gamma - 1)}$ **c.** $c_V = \frac{\mu R}{\gamma - 1}$ **d.** $c_V = \frac{\mu \gamma R}{\gamma - 1}$ **(3p)**

**3.** Unitatea de măsură în S.I. a capacității calorice a unui corp este:
**a.** J **b.** $\text{K}^{-1} \cdot \text{J}$ **c.** $\text{K} \cdot \text{J}$ **d.** $\text{J}^{-1} \cdot \text{K}$ **(3p)**

**4.** Un motor termic ideal funcționează după un ciclu Carnot. Dacă pe parcursul unui ciclu căldura primită de substanţa de lucru este de 1,2 ori mai mare decât lucrul mecanic efectuat, atunci raportul dintre temperatura absolută a sursei calde și cea a sursei reci este:
**a.** 2 **b.** 4 **c.** 5 **d.** 6 **(3p)**

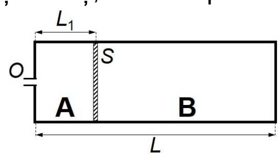
**5.** O cantitate constantă de gaz ideal monoatomic $(C_V = 1,5R)$ descrie procesul termodinamic reprezentat în coordonate $p - V$ în graficul din figura alăturată. Dacă lucrul mecanic efectuat de gaz în acest proces este $L_{12} = 240\text{J}$, atunci variația energiei interne a gazului, $\Delta U_{12}$, este:




**a.** 720 J **b.** 520 J **c.** 360 J **d.** 240 J **(3p)**

**II. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)**

Un cilindru având lungimea $L = 1,2\text{m}$ şi aria secţiunii transversale $S = 83,1\text{cm}^2$ este prevăzut cu un orificiu **O**. Cilindrul este împărţit în două compartimente **A** şi **B** de un piston mobil, termoizolant și etanș, care se poate deplasa fără frecări, ca în figura alăturată. Orificiul **O** permite legătura cu aerul atmosferic, aflat la presiunea atmosferică normală $(p_0 = 10^5\ \text{N/m}^2)$. Iniţial orificiul este deschis, iar compartimentul **A** are lungimea $L_1 = 0,3\text{m}$. Compartimentul **B** conține o cantitate de heliu. Gazele din cele două compartimente au aceeași temperatură, $T = 300\text{K}$, iar pistonul este în echilibru mecanic. Prin orificiul **O** se introduce apoi o cantitate suplimentară de aer, astfel încât pistonul se deplasează lent până la mijlocul cilindrului, după care se închide orificiul. Calculați:

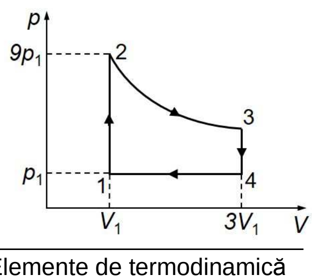



**a.** cantitatea de heliu din compartimentul **B**;
**b.** cantitatea suplimentară de aer, având temperatura $T = 300\text{K}$, introdusă în compartimentul **A**;
**c.** presiunea finală a heliului din compartimentul **B** considerând că temperatura heliului nu se modifică;
**d.** temperatura la care trebuie încălzit compartimentul **B** pentru ca pistonul să revină în poziția inițială, dacă aerul din compartimentul **A** este menținut temperatura $T = 300\text{K}$, iar orificiul este menţinut închis.

**III. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)**

O cantitate de gaz ideal poliatomic $(C_V = 3R)$ parcurge procesul ciclic reprezentat în graficul din figura alăturată, în care transformarea $2 \to 3$ are loc la temperatură constantă. Căldura primită de gaz în încălzirea izocoră este $Q_{12} = 8\text{kJ}$. Se cunoaște $\ln 3 \cong 1,1$.

**a.** Reprezentaţi grafic procesul ciclic în coordonate $V - T$ .
**b.** Calculaţi lucrul mecanic efectuat de gaz în transformarea $2 \to 3$ .
**c.** Calculaţi căldura cedată de gaz pe parcursul unui ciclu.
**d.** Determinaţi randamentul unui motor termic care funcționează după procesul ciclic reprezentat în graficul din figura alăturată.



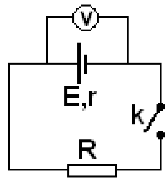
# Examenul de bacalaureat național 2019
## Proba E. d)
## Fizică

Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocaţională – profilul militar
- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
- Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

## C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU — Simulare

**I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)**

**1.** În figura alăturată este reprezentată schema unui circuit electric. Indicaţia voltmetrului ideal $(R_V \to \infty)$ în situaţia în care întrerupătorul k este deschis este:




**a.** mai mare decât tensiunea electromotoare a generatorului
**b.** nulă
**c.** egală cu tensiunea electromotoare a generatorului
**d.** egală cu tensiunea la bornele consumatorului. **(3p)**

**2.** O baterie este alcătuită din trei generatoare identice grupate în serie, având fiecare tensiunea electromotoare $E$ și rezistența interioară $r$. Trei rezistoare identice, având fiecare rezistența electrică $R = 3r$, sunt conectate în paralel. Gruparea paralel este conectată la bornele bateriei. Intensitatea curentului electric printr-un rezistor al grupării paralel este:

**a.** $\frac{E}{3r}$ **b.** $\frac{E}{4r}$ **c.** $\frac{4E}{3r}$ **d.** $\frac{3E}{4r}$ **(3p)**

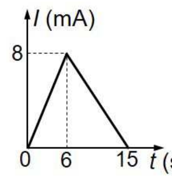
**3.** Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manuale de fizică, unitatea de măsură în S.I. a mărimii exprimate prin $R \cdot I^2 \cdot \Delta t$ este:

**a.** A **b.** J **c.** V **d.** W **(3p)**

**4.** Rezistența electrică a unui fir conductor crește de la $R_0 = 50\,\Omega$ până la $R = 85\,\Omega$ atunci când temperatura conductorului crește de la 0°C până la 100°C. Neglijând variația dimensiunilor firului cu temperatura, coeficientul termic al rezistivității materialului din care este confecționat firul este:

**a.** $7 \cdot 10^{-3}\,K^{-1}$ **b.** $7{,}5 \cdot 10^{-3}\,K^{-1}$ **c.** $8{,}5 \cdot 10^{-3}\,K^{-1}$ **d.** $9 \cdot 10^{-3}\,K^{-1}$ **(3p)**

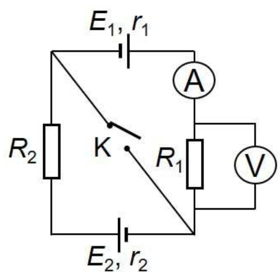
**5.** În graficul din figura alăturată este reprezentată dependența de timp a intensității curentului electric ce trece prin conductor în timp de 15 s. Sarcina electrică ce străbate secțiunea transversală a conductorului în acest timp este:




**a.** $12 \cdot 10^{-2}\,C$ **b.** $9 \cdot 10^{-2}\,C$ **c.** $8 \cdot 10^{-1}\,C$ **d.** $6 \cdot 10^{-2}\,C$ **(3p)**

**II. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)**

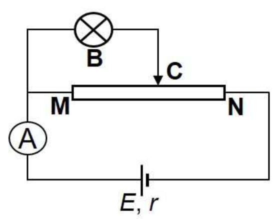
În figura alăturată este reprezentată schema unui circuit electric. Cele două generatoare au tensiunile electromotoare $E_1 = 12\,V$, $E_2 = 10\,V$ și rezistențele interioare $r_1 = 2\,\Omega$, respectiv $r_2 = 1\,\Omega$. Când întrerupătorul **K** este deschis, ampermetrul ideal $(R_A \cong 0\,\Omega)$ indică intensitatea $I_A = 0{,}5\,A$, iar voltmetrul ideal $(R_V \to \infty)$ indică tensiunea $U_V = 9\,V$. Determinați:




**a.** valoarea rezistenței rezistorului $R_1$;
**b.** valoarea rezistenței rezistorului $R_2$;
**c.** tensiunea indicată de voltmetru când întrerupătorul **K** este închis;
**d.** intensitatea curentului electric care trece prin ramura care conține întrerupătorul, când întrerupătorul **K** este închis.

**III. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)**

În figura alăturată este reprezentată schema unui circuit electric. Becul (B) are tensiunea nominală $U_n = 20\,V$ și puterea nominală $P_n = 40\,W$, iar rezistența interioară a generatorului este $r = 2\,\Omega$. Firul conductor, notat MN, al reostatului cu cursor, are rezistența electrică $R_{MN} = 28\,\Omega$. Cursorul reostatului (C) se poziționează astfel încât becul să funcționeze la parametri nominali, iar ampermetrul ideal $(R_A \cong 0\,\Omega)$ montat în circuit indică, în acest caz, intensitatea $I = 3\,A$. Calculaţi:




**a.** rezistența electrică a becului;
**b.** rezistența porțiunii MC a firului reostatului;
**c.** puterea absorbită de firul conductor MN al reostatului cu cursor;
**d.** randamentul transferului de putere de la generator la circuitul exterior generatorului.

**Examenul de bacalaureat național 2019**
**Proba E. d)**
**Fizică**

Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocaţională – profilul militar

- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
- Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

**D. OPTICĂ** **Simulare**

**I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)**

**1.** O rază de lumină ajunge, din aer, la suprafața unui mediu transparent cu indicele de refracție $n$. Raza reflectată și raza refractată au direcții perpendiculare. Relația corectă pentru unghiul de incidență $i$ este:

**a.** $\sin i = n^{-1}$ **b.** $\cos i = n$ **c.** $\text{tg} i = n^{-1}$ **d.** $\text{tg} i = n$ **(3p)**

**2.** Pentru un anumit material, lungimea de undă maximă a radiației sub acțiunea căreia se produce efect fotoelectric extern este $\lambda_0$. Dacă pe același material cade o radiație cu lungimea de undă $\frac{\lambda_0}{3}$, energia cinetică maximă a electronilor extrași este:

**a.** $E_c = \frac{hc}{\lambda_0}$ **b.** $E_c = \frac{2hc}{\lambda_0}$ **c.** $E_c = \frac{3hc}{\lambda_0}$ **d.** $E_c = \frac{4hc}{\lambda_0}$ **(3p)**

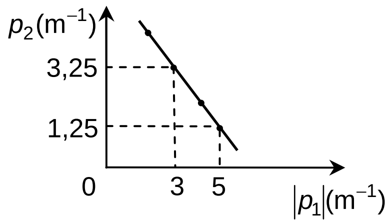
**3.** Unitatea de măsură din SI a mărimii fizice egale cu raportul dintre constanta Planck și lungimea de undă este:

**a.** $\text{kg} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{s}$ **b.** $\text{kg}^{-1} \cdot \text{m} \cdot \text{s}$ **c.** $\text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ **d.** $\text{kg} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ **(3p)**

**4.** Două lentile subțiri, cu distanțele focale $f_1 = 25\,\text{cm}$, respectiv $f_2 = -15\,\text{cm}$, formează un sistem optic centrat. Pentru ca sistemul să fie afocal, distanța dintre cele două lentile trebuie să fie egală cu:

**a.** 10 cm **b.** 20 cm **c.** 37,5 cm **d.** 40 cm **(3p)**

**5.** Un elev studiază o lentilă convergentă, măsurând distanța de la un obiect la lentilă, $x_1$, respectiv distanța de la lentilă la imaginea obiectului prin aceasta, $x_2$. El repetă măsurătorile de câteva ori și observă că, dacă notează $p_1 = \frac{1}{x_1}$, respectiv $p_2 = \frac{1}{x_2}$ și reprezintă grafic $p_2$ în funcție de $|p_1|$, obține un segment de dreaptă. Distanța focală a lentilei care rezultă din datele experimentului prezentate în graficul alăturat este:




**a.** 6,25 cm **b.** 16 cm **c.** 20 cm **d.** 80 cm **(3p)**

**II. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)**

Pentru a măsura distanța focală a unei lentile biconvexe simetrice din sticlă ($n = 1{,}5$) se plasează în fața acesteia, perpendicular pe axa optică principală, o lumânare, iar în spatele lentilei, un ecran. Atunci când lumânarea se află la distanța de 30 cm de lentilă, pentru ca imaginea să fie clară pe ecran, acesta trebuie așezat la distanța de 60 cm de lentilă, paralel cu ea. Lumânarea are înălțimea inițială de 5 cm. Calculați:

**a.** distanța focală a lentilei;
**b.** modulul razei de curbură a unei fețe a lentilei;
**c.** înălțimea $h_1$ care a ars din lumânare până când imaginea flăcării s-a deplasat pe ecran cu $h_2 = 2\,\text{cm}$;
**d.** distanța pe care trebuie deplasat ecranul față de lumânare, astfel încât imaginea să rămână clară, dacă lentila se depărtează de lumânare cu $d_1 = 10\,\text{cm}$. Precizați și sensul deplasării ecranului (apropiere sau depărtare de lumânare).

**III. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)**

Un dispozitiv Young cu distanța dintre fante de $1\,\text{mm}$ și distanța de la planul fantelor la ecran de $2\,\text{m}$, este iluminat de o sursă care emite simultan două radiații cu lungimile de undă $\lambda_1 = 400\,\text{nm}$ și respectiv $\lambda_2$. Fiecare dintre cele două radiații este coerentă şi monocromatică. Întregul dispozitiv este în aer. Se constată că diferența dintre interfranjele produse de cele două radiații este $\Delta i = i_2 - i_1 = 0{,}4\,\text{mm}$. Calculați:

**a.** lungimea de undă $\lambda_2$;
**b.** distanța minimă față de franja centrală la care se suprapun două franje luminoase ale celor două radiații;
**c.** distanța pe care ar trebui deplasat ecranul, pentru ca interfranja finală corespunzătoare radiației cu lungimea de undă $\lambda_1$ să devină egală cu cea inițială corespunzătoare radiației cu lungimea de undă $\lambda_2$;
**d.** indicele de refracție al unui lichid în care trebuie scufundat dispozitivul inițial pentru ca interfranja corespunzătoare radiației cu lungimea de undă $\lambda_2$ să scadă cu 25% față de valoarea sa în aer.